

# 一過性のランニングとバスケットボールドリブルが 若年女性の計算課題と単語記憶課題の成績に及ぼす影響

中 野 裕 史<sup>1)</sup> 荻 野 晋 平<sup>2)</sup>

## The Effect of Acute Running and Basketball Dribbling on Mental Calculation and Word Memory in Young Women

Hiroshi Nakano<sup>1)</sup> Shinpei Ogino<sup>2)</sup>

(2017年11月22日受理)

### 要 約

ランニングのような有酸素運動後に認知機能が向上することが報告されているが、他の運動様式の効果は十分に検討されていない。本研究では、一過性のランニングとバスケットボールドリブルが若年女性の計算課題と単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討した。女子大学生を対象にランニングとバスケットボールドリブルを5分間実施し、運動前後に覚醒度、計算課題、単語記憶課題の測定を実施した。その結果、覚醒度は両運動ともに運動後に有意に増加したが ( $p < 0.001$ )、その増加量には両運動間で有意差が認められなかった。計算課題の成績は両運動ともに運動前後で有意な変化が認められなかった。単語記憶課題の成績はランニングにおいて運動前後で有意な変化は認められなかったが、バスケットボールドリブルにおいては運動前よりも運動後で有意に向上し ( $p < 0.005$ )、その変化量はランニングよりもバスケットボールドリブルで有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。これらのことから、一過性のバスケットボールドリブルは若年女性の単語記憶課題の成績をわずか5分間で向上させる可能性が示唆された。

キーワード：運動、ランニング、バスケットボール、ドリブル、認知機能、計算、記憶

することから認知機能の指標の一つであると考えられる。例えば、若年女性において10分～15分間のランニング後に単語記憶課題の成績が向上することが認められている（中野ら、2014、2016）。また、若年男性において5分～10分間の自転車こぎ後に計算課題の成績が向上すること（柏原ら、1999）、10分～30分間のランニング後に計算課題の成績が向上すること（大森ら、2011）が認められている。一方、若年女性において計算課題の成績はキャッチボールで向上するもののランニングと縄跳びでは変化しないこと、単語記憶課題の成績の向上は縄跳びとキャッチボールよりもランニングで大きいことが報告されている（中野ら、2014）。これらの結果は、運動による認知機能の向上が運動様式に影響されることを示唆しているが、効果的な運動様式について十分に検討されているとはいえない。バスケットボールドリブル（以下ドリブル）は認知機能の向上が知られている下肢の連続動作であるランニングに加えてボール操作のための視覚と上肢の協応動作を必要とすると考えられることから、相乗効果によってランニングとは異なる脳活動が予想され、認知機能に対しても異なる効果が期待される。そこで本研究では、認知機能を向上させる効果的な運動様式を明らかにする一端として、一過性のランニングとドリブルが若年女性の計算課題と単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討することを目的とした。

### 緒 言

認知機能は、一過性の有酸素運動後に向上することが知られている（Byun ら、2014；Hillman ら、2009；Nanda ら、2013；Tomprowski、2003；Yanagisawa ら、2010）。認知機能の測定指標は様々であるが、計算課題と単語記憶課題も一過性の有酸素運動によって変化

### 方 法

#### 1. 対象者

対象者は測定への同意が得られた健康な女子大学生7名（18-22歳）であった。

## 2. 運動

運動条件は室内でのランニングとバスケットボール6号球(molten)を用いたドリブルとし、両運動ともに縦26mのバスケットボールコートで5分間往復した。ドリブルは利き手で実施した。両運動ともに日本語版の主観的運動強度(RPE: Rating of Perceived Exertion)(小野寺と宮下, 1976)が11(楽である)~13(ややきつい)になるような自己ペースで実施するように指示した。運動はドリブル, ランニングの順で実施し, 測定間隔を1週間とした。両運動ともに運動前後に覚醒度, 計算課題, 単語記憶課題の順で測定を行った。

## 3. 覚醒度

覚醒度の測定にはTwo-dimensional mood scale(TDMS)(アイエムエフ株式会社)を用いた。「非常にそう」から「全くそうでない」の6件法により8項目の質問(落ち着いた, イライラした, 無気力な, 活気にあふれた, リラックスした, ピリピリした, だらけた, イキイキした)から覚醒度を得点化した(-20点~+20点)。また, 運動後の得点から運動前の得点を減じた値を変化量として求めた。

## 4. 計算課題

一桁または二桁の足し算, 引き算, 掛け算を含んだ100個の問題を2分間で出来る限り早く筆記で解答させ, 正答数を得点とした。また, 運動後の得点から運動前の得点を減じた値を変化量として求めた。運動前後, 運動条件ごとに問題を変更した4種類の問題用紙を用いたが, 課題の難易度に差はない。

## 5. 単語記憶課題

問題用紙に記載されたひらがな3文字からなる単語30個を2分間で覚えさせ, その後2分間で覚えた単語

を出来るだけ多く解答用紙に筆記させ, 正答数を得点とした(中野ら, 2014, 2016)。また, 運動後の得点から運動前の得点を減じた値を変化量として求めた。運動前後, 運動条件ごとに問題を変更した4種類の問題用紙を用いたが, 課題の難易度に差はない。

## 6. 統計処理

運動前後と運動条件を要因とする二元配置分散分析を実施し, 多重比較にはBonferroni法を用いた。また, 運動前後の変化量の比較には対応のあるt検定を用いた。統計量は平均値±標準偏差で示し, 有意水準は $p < 0.05$ とした。

## 結 果

### 1. 覚醒度

覚醒度の得点において, ランニングは運動前が $-4.3 \pm 5.2$ 点, 運動後が $-0.3 \pm 2.9$ 点, ドリブルは運動前が $-9.9 \pm 3.2$ 点, 運動後が $-1.4 \pm 3.1$ 点であった。運動前後の主効果のみ有意であり( $F(1, 6) = 48.5, p < 0.001$ ), 運動前よりも運動後の得点が高かった。運動前後の変化量はランニングで $4.0 \pm 4.1$ 点, ドリブルで $8.4 \pm 2.5$ 点であったが, 両運動間に有意差は認められなかった(Fig.1)。

### 2. 計算課題

計算の得点において, ランニングは運動前が $90.7 \pm 9.3$ 点, 運動後が $94.2 \pm 5.6$ 点, ドリブルは運動前が $87.7 \pm 12.2$ 点, 運動後が $89.0 \pm 11.4$ 点であった。運動前後の主効果, 運動条件の主効果, 交互作用のいずれも有意ではなく, 運動前後の変化が認められなかった。運動前後の変化量もランニング( $3.5 \pm 5.1$ 点)とドリブル( $1.3 \pm 2.9$ 点)に有意差は認められなかった(Fig.2)。

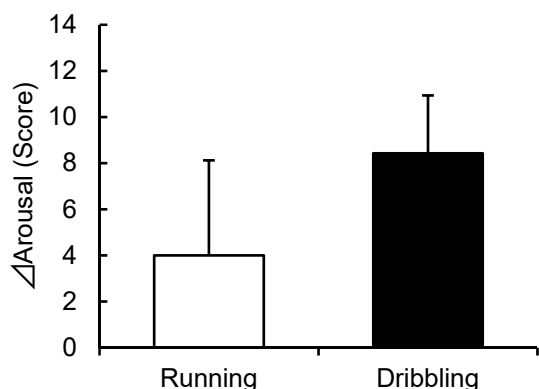


Fig.1 The amount of change in arousal score of running and basketball dribbling.

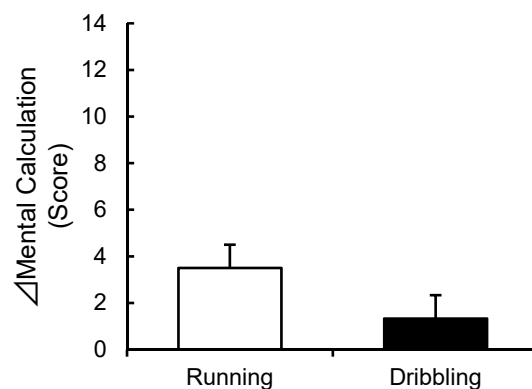


Fig.2 The amount of change in mental calculation score of running and basketball dribbling.

### 3. 単語記憶課題

単語記憶の得点において、ランニングは運動前が  $20.3 \pm 6.4$  点、運動後が  $21.4 \pm 5.5$  点、ドリブルは運動前が  $11.9 \pm 3.0$  点、運動後が  $17.6 \pm 5.4$  点であり、交互作用が有意であった ( $F(1, 6) = 7.2, p < 0.05$ )。多重比較の結果、運動前と運動後ともにランニングの得点がドリブルよりも有意に高かった ( $p < 0.005$ )。また、ランニングにおいて運動前後の得点に有意差は認められず、ドリブルにおいては運動前よりも運動後の得点に有意に高かった ( $p < 0.005$ )。運動前後の変化量はランニング ( $1.1 \pm 2.7$  点) よりもドリブル ( $5.7 \pm 3.3$  点) で有意に大きかった ( $p < 0.05$ ) (Fig.3)。

## 考 察

本研究では、若年女性を対象に一過性のランニングとドリブルが計算課題と単語記憶課題の成績に及ぼす影響を検討した。

TDMS による覚醒度は様々な種類の身体活動により増加することが示されており (Byun ら, 2014; 中野ら, 2016; Sakairi ら, 2013; 高橋ら, 2012)、本研究においてもランニングとドリブルによって覚醒度が増加した。比較的難易度の高い課題で覚醒度とパフォーマンスの関係が逆U字曲線を描き、中等度の覚醒度でパフォーマンスが最も良くなることは Yerkes-Dodson の法則として広く知られている。TDMS では  $-4$  点から  $+4$  点を平常の心理状態と判定していることから、RPE が  $11 \sim 13$  の5分間の一過性のランニングとドリブルは若年女性の覚醒度を運動前の低い状態からパフォーマンスに最適な状態に変化させる至適運動であったことが示唆された。

計算機能は RPE が  $11 \sim 13$  の5分間の一過性のランニングとドリブルによって変化しなかった。本研究と同様

の計算課題を用いた先行研究 (中野ら, 2014) においても RPE が  $11 \sim 13$  の15分間のランニングによって若年女性の計算機能が変化していないことから、この結果は運動時間の影響によるものではないと考えられる。中野ら (2014) の先行研究では外的状況が不変なクローズスキルの運動ではなく外的状況が変化するオープンスキルの運動で若年女性の計算機能が向上することを示唆していることから、本研究で用いたランニングとドリブルがクローズスキルであったことが計算機能に変化が認められなかった要因の一つかもしれない。さらに、若年男性に対してクレペリンテストのような加算作業の計算課題を課した場合、5分～15分間の自転車こぎ (柏原ら, 1999)、10分～30分間のランニング (大森ら, 2011) によって計算機能が向上することが報告されていることから、性別や計算課題内容も計算機能の運動効果に影響を及ぼすことが推察される。

若年女性を対象とした先行研究において、RPE が  $11 \sim 13$  の10分間のランニング (中野ら, 2014) および  $65\%$  Heart rate max 強度の15分間のランニング (中野ら, 2016) によって単語記憶課題の成績が向上することが報告されている。しかし、本研究で用いた RPE が  $11 \sim 13$  の5分間のランニングでは単語記憶課題の成績が変化しなかった。これらの測定で用いた運動強度は中強度運動に相当することから、中強度の一過性のランニングによる若年女性の単語記憶機能の向上には10分以上の運動時間を要すると考えられる。一方、ドリブルでは同じ運動条件で単語記憶課題の成績が向上していたことから、中強度の一過性のドリブルは若年女性の単語記憶課題の成績をわずか5分間で向上させる可能性が示唆された。本研究では運動時の脳活動を計測していないため、ランニングとドリブル時の脳活動の相違は明らかではないが、ドリブルは下肢の連続動作であるランニングに加えてボール操作のための視覚と上肢の協応動作の相乗効果によって、単語記憶課題の成績にかかわる脳部位をランニングよりも短時間で活性化した可能性が推察される。

本測定条件は運動後に至適覚醒度を生じさせる中強度運動に相当すると考えられるものの、生理学的な運動強度については調査していないため、ランニングとドリブルで運動強度が異なっていた可能性を否定できない。また、ランニングとドリブルの測定間隔を1週間空けたものの、測定の順序効果の影響があった可能性も否定できない。これらは本研究の限界点として挙げられる。

## 文 献

Byun K, Hyodo K, Suwabe K, Ochi G, Sakairi Y, Kato M, Dan I,

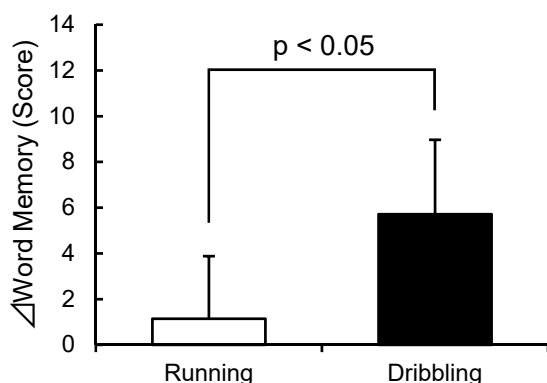


Fig.3 The amount of change in word memory score of running and basketball dribbling.

- Soya H: Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: an fNIRS study. *NeuroImage*, 98: 336-345, 2014.
- Hillman CH, Pontifex MB, Raine LB, Castelli DM, Hall EE, Kramer AF: The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159: 1044-1054, 2009.
- 柏原考爾, 室田真男, 清水康敬: エアロバイク運動時の負荷強度と運動時間が計算成績に及ぼす影響に関する検討. *日本生理人類学会誌*, 4: 173-180, 1999.
- 中野裕史, 安藤百恵, 梅守舞花: 一過性走運動中の音楽聴取が若年女性の単語記憶と気分に及ぼす急性影響. *中村学園紀要*, 48: 187-191, 2016.
- 中野裕史, 構美咲, 川本沙也加, 城戸佐智子: 走, 跳, 投捕運動の相違が認知課題成績に及ぼす影響. *中村学園紀要*, 46: 159-163, 2014.
- Nanda B, Balde J, Manjunatha S: The acute effects of a single bout of moderate-intensity aerobic exercise on cognitive functions in healthy adult males. *J Clin Diagn Res*, 7: 1883-1885, 2013.
- 大森肇, 権藤雄一, 澤入正通, 窪田辰政, 大城戸道生: 中強度運動の継続時間が計算課題成績の向上と維持に及ぼす影響. *日本運動生理学雑誌*, 18: 47-54, 2011.
- 小野寺孝一, 宮下充正: 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性— Rating of perceived exertion の観点から—. *体育学研究*, 21: 191-203, 1976.
- Sakairi Y, Nakatsuka K, Shimizu T: Development of the Two-Dimensional Mood Scale for self-monitoring and self-regulation of momentary mood states. *Jpn Psychol Res*, 55: 338-349, 2013.
- 高橋信二, 坂入洋右, 吉田雄大, 木塚朝博: 身体活動のタイプの違いはどのように気分に影響するのか? *体育学研究*, 57: 261-273, 2012.
- Tomprowski PD: Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta Psychol*, 112: 297-324, 2003.
- Yanagisawa H, Dan I, Tsuzuki D, Kato M, Okamoto M, Kyutoku Y, Soya H: Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. *NeuroImage*, 50: 1702-1710, 2010.